Gedruckt mit Unterstützung aus dem Jerome und Margaret Stonborough-Fonds

Über freie Eiweißkrystalle im Endosperm der Samen von *Loranthus europaeus*

Von

Soror Imelda Mayr

(Mit 1 Textfigur)

Aus dem Botanischen Institut der Universität Innsbruck

(Vorgelegt in der Sitzung am 21. Oktober 1926)

Anläßlich meiner Studien über die Keimung von *Loranthus europaeus* untersuchte ich reife, im Alkohol konservierte Beeren dieser Pflanze und fand in Handschnitten durch das Endosperm in den Zellen desselben verhältnismäßig große, gut ausgebildete Eiweißkrystalle; nicht wie gewöhnlich im Endosperm ölhaltiger Samen als Einschlüsse von Aleuronkörnern, sondern frei im Plasma.

Das Vorkommen von Eiweißkrystallen in den Aleuronkörnern von Endospermen und in anderen Pflanzenteilen ist ja keine Seltenheit; besonders häufig treten Eiweißkrystalle als Zellkerneinschlüsse auf. Ich möchte hier nur die diesbezüglichen Untersuchungen von Zimmermann[1] an Farnen, an Campanulaceen und Scrophulariaceen, ferner, die sehr eingehenden von Heinricher[2] an *Lathraea* und von Sperlich[3] an *Alectorolophus* erwähnen, die uns das häufige Vorkommen genannter Zellkerneinschlüsse zeigen.

Aber auch frei im Plasma liegende Eiweißkrystalle sind schon mehrmals nachgewiesen worden. So ist ja allgemein bekannt, daß sehr regelmäßige, reguläre Krystalle in der Knolle von *Solanum tuberosum* vorkommen, und zwar im frischen Objekt; ferner wies sie Zimmermann[1] in Farnen und Heinricher[2] in *Lathraea squamaria* nach. Größere Krystalle sind bei letzterer Pflanze von Seltenheit, dagegen sind kleine, deren Auffindung eben wegen der geringen Dimensionen große Schwierigkeiten macht, sehr verbreitet. Die meisten sind erst bei 1000 oder 1500 maliger Vergrößerung zu unterscheiden. Heinricher fand in einer Zelle bis zu 100. Beide Forscher benützten in Alkohol oder alkoholischer Sublimatlösung konserviertes Material. Bei *Lathraea* wären die freien Krystalle wegen ihrer Kleinheit in frischen, ungefärbten Objekten unmöglich auffindbar gewesen.

---

[1] Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pflanzenzelle. 1893, 1. Bd.

[2] Über die Arten des Vorkommens von Eiweißkrystallen bei *Lathraea* und die Verbreitung derselben in ihren Organen und deren Geweben. Jahrb. f. wiss. Botanik. 1900, Bd. XXXV, H. 1.

[3] Zellkernkrystalloide von *Alectorolophus*. Beihefte z. bot. Zentralblatt, 1906, Bd. XXI.

© Verlag Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Wegen seines besonderen Interesses möchte ich hier auch auf einen Fall über Vorkommen von Eiweißkrystallen aus dem Tierreich hinweisen. Ebner[1] fand in den Eiern des Rehes, und zwar im Dotter, sowohl an fixiertem als auch an frischem Material deutliche Eiweißkrystalle.

Nach diesen einleitenden Worten über die Verbreitung von Eiweißkrystallen möchte ich zu denen von *Loranthus europaeus* zurückkehren und einiges Erwähnenswerte über Auffinden, Krystallsystem und Entstehung dieser Zelleinschlüsse mitteilen.

Das Arbeitsmaterial wurde mir von meinem verehrten Lehrer und Institutsvorstand Herrn Prof. Dr. E. Heinricher überlassen und verschafft, wofür, sowie für die gütige Förderung ich mich verpflichtet fühle, meinen tiefsten Dank auszusprechen. Auch Herrn Prof. Dr. Br. Sander, Vorstand des mineralogischen Instituts, möchte ich an dieser Stelle für seine Bemühungen bei Bestimmung des Krystallsystems herzlich danken.

Ich untersuchte zunächst mehrere Jahrzehnte im Institut in Alkohol aufbewahrte Beeren. Es fanden sich in den Zellen des Endosperms aller Objekte im Plasma freiliegende, deutlich ausgebildete Krystalle. Durch verschiedene Reaktionen, von denen ich besonders die Färbung hervorheben möchte, zeigten sich diese Plasmaeinschlüsse als Eiweißkrystalle. Jodalkohol färbte sie gelb, wodurch sie sich besonders deutlich von der reichlich enthaltenen, tiefblau gefärbten Stärke hervorhoben. Säurefuchsin ergab Rotfärbung und ein sehr rasch wirkendes Pikrokarmin[2] (neu) ließ die Krystalle hellgelb erscheinen. Bei Schnitten, die sowohl Endosperm als auch den Embyro enthielten, fanden sich ausschließlich im Endosperm die erwähnten Krystalle. In der Nähe des Embyros aber führten auch die Zellen des Endosperms keine.

Größe und Form der Krystalle veranschaulicht das beigegebene Bild. *a* zeigt Endospermzellen mit Eiweißkrystall (*k*) und Zellkern (*n*). Vg. 95; *b* die häufigsten und größten Krystallformen. Vg. 540. Was das Krystallsystem anbelangt, so ist von Schimper[3] für natürliche, also nicht im chemischen Laboratorium erzeugte Eiweißkrystalle, das reguläre und das hexagonale System angegeben. Die letzteren besitzen nach ihm schwache Doppelbrechung. Wie die Figur zeigt, deuten die Krystallflächen auf hexagonale und trigonale Formen hin. Genaue Messungen der Winkel, Vergleich der gefundenen Krystallflächen mit denen, die im hexagonalen und trigonalen System möglich sind und endlich auch körperliche Untersuchung der Krystalle mit dem binokularen Mikroskop ergaben den Schluß, daß wir es hier mit hexagonalen und trigonalen Plättchen zu tun haben. Die Bilder sind manchmal tordiert, daher verzerrt.

---

[1] Koelikers Handbuch der Gewebelehre des Menschen. 1902, 6. Aufl., 3. Bd.

[2] Siehe Verzeichnis Grübler, Ausgabe M 5, 1926.

[3] Über Krystallisation der eiweißartigen Substanzen. Zeitschrift f. Krystallogr. Min., 1881, Bd. V.

© Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Es ergab sich nun die Frage, ob diese Krystalle auch in der frischen Pflanze vorhanden sind. Meine Untersuchungen erstreckten sich auf frische Beeren, beziehungsweise Samen von *Loranthus europaeus*, die mir mittlerweile von Prof. Heinricher in liebenswürdiger Weise von Eisgrub[1] beschafft wurden. Das Ergebnis war aber hier ein negatives. Im Endosperm der untersuchten Samen fand sich wohl reichlich Eiweiß, jedoch kein einziger Krystall. Der Gedanke war naheliegend, daß das Eiweiß erst im Alkohol zur Krystallisation gelangt. Der Versuch bestätigte dies. Ich legte sowohl frische, vom Schleime befreite Samen, als auch ganze Beeren in 96prozentigen Alkohol, welche beide schon nach 6 Tagen im Endosperm kleine

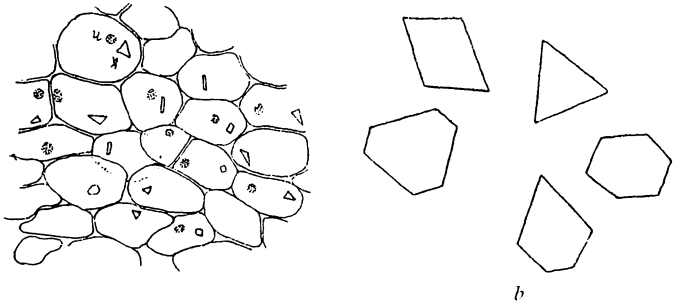

Fig. 1.

Krystalle zeigten. Nach 14 Tagen war die Zahl und Größe der Krystalle kürzlich eingelegter Samen denen sehr ähnlich, deren Beeren schon lange im Alkohol lagen.

Parallelversuche mit *Viscum album* waren ergebnislos. Es bildeten sich keine Krystalle.

Ich möchte hier noch einen Fall, der zu ähnlichen Schlüssen wie der eben besprochene führt, erwähnen. Prof. Heinricher[2] fand anläßlich seiner Untersuchungen, welche die Früchte von *Corydalis vesicaria* (L.) *Pers.* betrafen, in der äußeren Epidermis der Fruchtkapsel genannter Pflanze frei im Zellplasma deutlich ausgebildete Eiweißkrystalle. Dies veranlaßte ihn, mir die Aufgabe zu stellen, genannte *Corydalis* bezüglich der frei im Plasma vorkommenden Eiweißkrystalle eingehend zu untersuchen. Ich fand aber weder in den Früchten noch in anderen Teilen der Pflanze die gesuchten Krystalle. Nun ist aber zu bemerken, daß die von Prof. Heinricher untersuchten Früchte beim Konservieren längere Zeit auf Alkohol schwimmend erhalten wurden und überdies von einer sehr gut entwickelten Pflanze stammten. Die Früchte von *Corydalis vesicaria*, welche mir zur Untersuchung vorlagen, waren beim Konservieren

---

[1] Für die Besorgung der Beeren spreche ich auch Herrn Dr. Fr. Frimmel meinen besten Dank aus.

[2] Zwei in histologischer und biologischer Hinsicht bemerkenswerte Früchte von Fumariaceen, Flora 1925, 118 und 119. Goebel-Festschrift.

sofort in Alkohol untergetaucht worden. Es erschien nun wahrscheinlich, daß das rasche Eindringen des Alkohols die Auskrystallisation von Eiweiß verhinderte. Ich ließ daher ebenfalls reife Kapseln mehrere Tage auf Alkohol schwimmen, erhielt aber kein positives Resultat. Die Früchte, die mir zu diesem Zwecke zur Verfügung standen, waren aber nicht kräftig entwickelt und das Ausbleiben der Krystalle ist höchstwahrscheinlich hier auf den weniger guten Zustand der Versuchspflanze zurückzuführen. Im ersteren Falle aber bedingte vermutlich das Auskrystallisieren das langsame Eindringen des Alkohols.

Diese Ergebnisse führen also sichtlich zu dem Schlusse, daß nicht alle Eiweißkrystalle, die sich in den Zellen in Alkohol konservierter Objekte vorfinden, schon von vornherein als solche in der Pflanze vorhanden sind, sondern mehrfach erst sekundär im Konservierungsmittel sich bilden können. Um sicher zu gehen, wird man daher, falls in einem Objekte, das in Alkohol aufbewahrt worden ist, Eiweißkrystalle zur Beobachtung kommen, auch frisches Material untersuchen müssen.

Innsbruck, Botanisches Institut der Universität, im Oktober 1926.